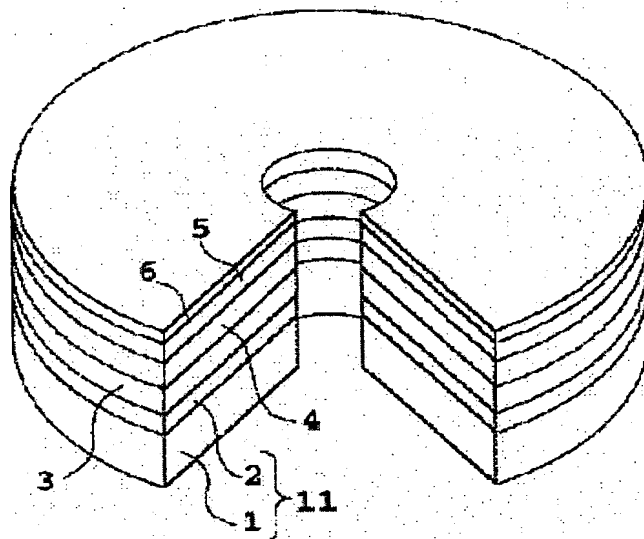


**MAGNETIC RECORDING MEDIUM****Publication number:** JP2001229524**Publication date:** 2001-08-24**Inventor:** OSAWA YOSHIHITO**Applicant:** FUJI ELECTRIC CO LTD**Classification:**

**- international:** **C10M107/38; G11B5/725; C10M107/00; G11B5/72;**  
(IPC1-7): G11B5/725; C10M107/38; C10N20/04;  
C10N40/18

**- european:****Application number:** JP20000037096 20000215**Priority number(s):** JP20000037096 20000215**Report a data error here****Abstract of JP2001229524**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a magnetic recording medium including a lubricating layer having excellent lubricating characteristics without causing any weight loss due to a spin migration phenomenon caused by its high speed rotation and a high temperature environment. **SOLUTION:** The magnetic recording medium having at least a non-magnetic base layer, a magnetic layer, a carbon protective layer and the lubricating layer which are successively laminated on a non-magnetic substrate is characterized in that the lubricating layer includes perfluoropolyether having a number-average molecular weight of 5,000-10,000 and Mw/Mn of 1.10 or less.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-229524

(P2001-229524A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコード\* (参考)

G 1 1 B 5/725

G 1 1 B 5/725

4 H 1 0 4

C 1 0 M 107/38

C 1 0 M 107/38

5 D 0 0 6

// C 1 0 N 20:04

C 1 0 N 20:04

40:18

40:18

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全7頁)

(21) 出願番号

特願2000-37096 (P2000-37096)

(22) 出願日

平成12年2月15日 (2000.2.15)

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 大澤 芳仁

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外2名)

Fターム (参考) 4H104 CD04A EA03A LA20 PA16

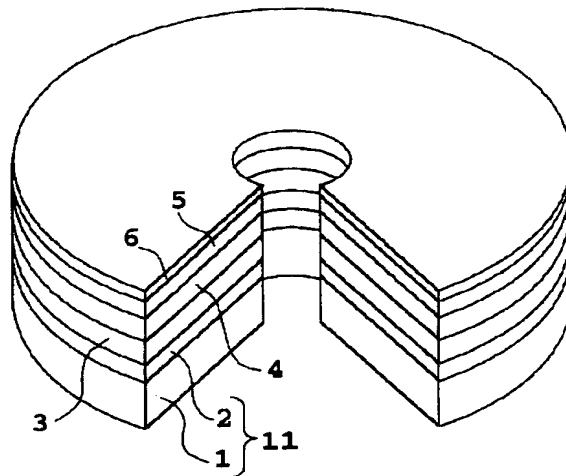
5D006 AA01 AA06 DA03 FA06

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 高速回転化に伴うスピンマイグレーション現象および高温環境による減量を起こさず、かつ良好な潤滑特性を有する潤滑層を含む磁気記録媒体の提供。

【解決手段】 非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁性層、カーボン保護層、および潤滑層が順次積層されてなる磁気記録媒体において、前記潤滑層は、数平均分子量が5000から10000であり、かつMw/Mnが1.10以下であるパーフルオロポリエーテルを含むことを特徴とする磁気記録媒体。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁性層、カーボン保護層、および潤滑層が順次積層されてなる磁気記録媒体において、前記潤滑層は、数平均分子量が 5000 から 10000 であり、かつ  $M_w/M_n$  が 1.10 以下であるパーフルオロポリエーテルを含むことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記潤滑層は、数平均分子量が 5000 から 7000 であり、かつ  $M_w/M_n$  が 1.06 以下であるパーフルオロポリエーテルを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 磁気ヘッド停止機構にランブ・ロード方式を用いた固定磁気記録媒体装置において、請求項 1 に記載の磁気記録媒体を搭載したことを特徴とする固定磁気記録媒体装置。

【請求項 4】 磁気ヘッド停止機構にコンタクト・スタート・ストップ方式を用いた固定磁気記録媒体装置において、請求項 2 に記載の磁気記録媒体を搭載したことを特徴とする固定磁気記録媒体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記憶装置を必要とする電化製品（コンピュータ等）の外部記憶装置として用いられる固定磁気記録装置に搭載される磁気記録媒体に関し、特にその表面に形成させる潤滑膜に関する。

【0002】

【従来の技術】固定磁気記録媒体装置は、コンピュータなどの外部記憶装置として汎用的に利用されている。そのような固定磁気記録媒体装置は、磁気記録媒体駆動機構、磁気ヘッド駆動機構、磁気ヘッド停止機構、およびデータ転送制御機構とともに、複数の磁気記録媒体を組み込んだ装置である。近年、固定磁気記録媒体装置においては、高密度記録化、大容量化、およびデータ転送速度高速化などの進歩が著しい。

【0003】一般的な磁気記録媒体の膜構成を表わす模式的断面図を、図 1 に示す。ガラスまたは Al 等の基板 1 上に、Ni-P または Al 等のようなメッキ層 2 が形成された非磁性基体 11 の上に、非磁性下地層 3、磁性層 4（例えば  $CoCrPtB$  または  $CoCrPtTa$  等）および保護層 5 が形成されており、さらにその上

に、潤滑層 6 が形成されている。

【0004】従来型の固定磁気記録媒体装置は、CSS（コンタクト・スタート・ストップ）方式が採用されている。CSS 方式とは、磁気記録媒体の回転時には磁気ヘッドが浮上し、磁気記録媒体を回転させる回転駆動モータが停止したときには、磁気ヘッドが磁気記録媒体表面と接触する方式である。この方式の場合、磁気記録媒体の回転開始および停止時に、ヘッドは磁気記録媒体表面と摺動し、それらの間に摩擦が生じる。このような摩擦等から磁性層 4 を保護するために、保護層 5 が積層さ

れており、さらに表面潤滑特性を改善する（すなわち摩擦量の低減）のために潤滑層 6 が積層されている。

【0005】この磁気記録媒体の表面潤滑特性を改善する方法として用いられている潤滑層は、保護層表面に均一な膜厚で安定に形成されていることが必要であり、保護層との密着性・結合性が高いことが重要である。この密着性を高めるために、ヒドロキシル基やビフェニル基などの末端基を持ったパーフルオロポリエーテル系潤滑剤が使用されている。これらの潤滑剤は、たとえば、アウジモンド社から「fomblin Z DOL」あるいは「AM2001」として市販されている。しかし、現在使用されているパーフルオロポリエーテル潤滑剤の多くは、分子量が低すぎると潤滑特性が悪化し、高すぎると吸着傾向になるという問題点を有している。現在は、数平均分子量（ $M_n$ ）が 1500～5500 であるパーフルオロポリエーテル潤滑剤が使用されている。

【0006】そこで、潤滑層に用いる潤滑剤を精選することにより、前記の問題を解消しようとする試みが種々行われている。たとえば、保護層との結合性向上を目的として、パーフルオロポリエーテル分子の末端に第 3 級アミノ基を導入したことを特徴とする特開平 11-131083 号公報、および特開平 11-172268 号公報に記載されるような潤滑剤も提案されている。

【0007】一方、磁気ヘッド停止機構にランブ・ロード方式を採用する固定磁気記録媒体装置も現れて来ている。ランブ・ロード方式とは、磁気記録媒体の回転停止時に、ヘッドを媒体外周部の外側に位置するランブに退避させ、磁気記録媒体の回転起動時は、その回転が安定した後に、ヘッドを磁気記録媒体上に導入する方式である。この方式は、CSS 方式と異なり、磁気記録媒体の回転開始および回転停止時におけるヘッドと磁気記録媒体との接触を排除できるという利点を有する。しかしながら、ランブ・ロード方式を用いる場合には、ロード時の状態によっては磁気記録媒体と磁気ヘッドとが接触することがあり、潤滑層が従来の CSS 方式とは異なる潤滑特性を有する必要性も生じはじめている。もしそのような接触が起きた場合、CSS 方式に比較して衝撃が大きいため、潤滑層の膜厚が局所的に減少することが予想されており、それに対して潤滑層の補修能力（膜厚の減少した部位への潤滑剤の拡散）が必要であると考えている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】さらに、主としてデータ転送速度向上のために、磁気記録媒体の回転速度を、従来の 7200 rpm（毎分回転数）以下から、7200～15000 rpm へと高速にすることが求められている。そのような高速化を行う場合には、スピンマイグレーション現象が問題となってくる。スピンマイグレーション現象とは、回転時の遠心力により、磁気記録媒体表面の潤滑剤が外周部へ移動すること、または磁気記録

媒体から脱離することである。このスピンマイグレーション現象による媒体外周部潤滑層の膜厚増加は、ヘッドの吸着障害を引き起こす原因となる。同時に、媒体内周部潤滑層の膜厚減少は、潤滑層の表面潤滑特性を低下させ、下にある保護層の損傷をもたらす可能性がある。

【0009】したがって、高速回転化による遠心力の増大に対応して、保護層により強固に結合し、スピンマイグレーション現象を起こさない潤滑剤が求められている。

【0010】磁気記録媒体の高速回転に伴う問題点として、高速回転時に発生する熱によって潤滑剤が蒸発して減量するという問題も顕在化しつつある。潤滑剤の蒸発すなわち減量は、潤滑層の膜厚が減少することを意味し、結果として保護層摩擦を発生しやすくする。保護層摩擦が進行していくと、最悪の場合にはヘッドクラッシュを引き起こすおそれがある。

【0011】潤滑層減量に関しては、高沸点の潤滑剤を用いることが有効である。しかしながら、パーフルオロポリエーテル潤滑剤の沸点を上昇させることは、分子量の増大をもたらす結果として潤滑特性に悪影響を与える可能性がある。すなわち、高沸点を有し、かつ潤滑特性が良好な潤滑剤が求められている。

【0012】上述のように、磁気記録媒体の高速回転化に際して、長期使用安定性（スピンマイグレーション現象を起こさず、かつ高温環境下においても蒸発・減量しないこと）および潤滑特性に優れた潤滑層の必要性が、より一層増大している。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気記録媒体は、高温環境下での減量を防止するために高沸点かつ高分子量の材料を潤滑層として用いる。また、材料の分子量分布を狭くすることにより、高分子量による潤滑特性に対する弊害を抑制している。

【0014】本発明の磁気記録媒体は、非磁性基体上に少なくとも非磁性下地層、磁性層、カーボン保護層、および潤滑層が順次積層されてなる磁気記録媒体において、前記潤滑層は、数平均分子量が5000から10000であり、かつ分子量分布を示す指数 $M_w/M_n$ が1.10以下であるパーフルオロポリエーテルを含むことを特徴とする。

【0015】また、前記潤滑層は、数平均分子量が5000から7000であり、かつ分子量分布を示す指数 $M_w/M_n$ が1.06以下であるパーフルオロポリエーテルを含んでもよい。

【0016】本発明の固定磁気記録媒体装置の1つの実施形態は、磁気ヘッド停止機構にランブ・ロード方式を用いること、および数平均分子量が5000から10000であり、かつ分子量分布を示す指数 $M_w/M_n$ が1.10以下であるパーフルオロポリエーテルを含む潤滑層を用いた前述の磁気記録媒体を搭載したことを特徴

とする固定磁気記録媒体装置である。

【0017】本発明の固定磁気記録媒体装置の別の実施形態は、磁気ヘッド停止機構にコンタクト・スタート・ストップ方式を用いること、および数平均分子量が5000から7000であり、かつ分子量分布を示す指数 $M_w/M_n$ が1.06以下であるパーフルオロポリエーテルを含む潤滑層を用いた前述の磁気記録媒体を搭載したことを特徴とする固定磁気記録媒体装置である。

【0018】

【発明の実施の形態】磁気記録媒体に高温環境下での蒸発を防ぐため沸点の高い高分子量の潤滑剤を用いることである。また、その潤滑剤の分子量分布を狭くすることで、潤滑剤の高分子量に伴う弊害（たとえば、静止摩擦力の増大等）を極力抑制することが可能である。ただし、固定磁気記録媒体の磁気ヘッド停止機構の種類によって、潤滑剤の数平均分子量と分子量分布の最適値を選択して、より良好な特性を有する潤滑層を得ることができる。

【0019】本発明の磁気記録媒体の潤滑層以外の層は、当該技術において知られているいずれかの方法を用いて形成することができる。すなわち、例えばガラス材料またはAl合金からなる所要の平行度、平面度および表面粗さに機械加工された非磁性の基板1の表面に無電界メッキのような湿式成膜工程、または真空中におけるスパッタ、蒸着等のようなドライ工程によりNi-PまたはAl膜からなるメッキ層2を形成して非磁性の基体11とする。この後、機械加工、レーザ加工により、所定の平面度および表面粗さに再度加工してもよい。その後、洗浄等により、基体11の表面を清浄な状態とすることが好ましい。次に、Crからなる非磁性下地層3、Coを主とするCoCrPtTa等のような磁性層4およびCを主成分とする保護層5を形成して、磁気記録媒体半製品を得ることができる。なお、各層の膜厚は、具体的用途に応じて適宜選択されるものである。

【0020】非磁性下地層3、磁性層4、および保護層5の形成は、均一な組成および膜厚の層を形成することができる任意の方法を用いることができる。その方法は、たとえば、スパッタ法、真空蒸着法（抵抗加熱法、電子ビーム法などを含む）、およびCVD法（プラズマCVD法、MOCVD法などを含む）を含む。好ましくは、たとえば、真空中にて、50～300℃に加熱し、基体11に直流バイアス電圧を約-200V印加しながら行うDCスパッタ法を用いることが好ましい。また、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）、または窒素添加されたアモルファスカーボン（a-C:N）をCVD法により成膜して、保護層5とすることもできる。

【0021】本発明の磁気記録媒体は、前記の磁気記録媒体半製品上に、潤滑剤を塗布して潤滑層を形成することにより形成することができる。

【0022】本発明で用いることができる潤滑剤は、バ

ーフルオロポリエーテル化合物が好ましく、特に、分子末端にヒドロキシル基、ビペロニル基または第3級アミノ基を有するパーフルオロポリエーテル化合物が好ましい。そのような潤滑剤の例は、たとえば、アウジモント社製「Fomblin Z DOL」などを含むが、これに限定されるものではない。

【0023】本発明において用いる潤滑剤は、5000～10000の数平均分子量を有する。本発明の磁気記録媒体がランプ・ロード方式の固定磁気記録媒体装置に組み込まれる場合には、潤滑剤は、5000～10000の数平均分子量を有する。本発明の磁気記録媒体がコンタクト・スタート・ストップ方式の固定磁気記録媒体装置に組み込まれる場合には、潤滑剤は、5000～7000の数平均分子量を有する。

【0024】また、本発明で用いる潤滑剤は、狭い分子量分布を有する。分子量の分布状態を示す指標としては、一般的に重量平均分子量(Mw)と数平均分子量との比(Mw/Mn)を用いることができる。Mw/Mnの好ましい範囲は、磁気記録媒体が組み込まれる固定磁気記録媒体装置のヘッド停止機構の種類などの要件を考慮して選択される。磁気記録媒体が、ランプ・ロード方式の固定磁気記録媒体装置に組み込まれる場合には、Mw/Mnは、1.1以下であることが好ましい。磁気記録媒体が、コンタクト・スタート・ストップ方式の固定磁気記録媒体装置に組み込まれる場合には、Mw/Mnは、1.06以下であることが好ましい。

【0025】狭い分子量分布を有する潤滑剤を得るためには、超臨界流体による分子量分画、分子蒸留、または分取GPC(ゲル浸透クロマトグラフィー)を用いて、市販の潤滑剤を精製することが便利である。特に、超臨界流体を用いる分画が、得られる分画物の分子量分布が狭いこと、および分子蒸留では困難な高分子量の分画ができることの点で好ましい。

【0026】潤滑剤の塗布は、公知のディップコート法、あるいはスピンコート法にて行うことができる。その際の塗布液は、潤滑剤を市販のフッ素系溶媒に溶解させた溶液を用いることが好ましいが、これに限定されるものではない。フッ素系溶媒の例として、スリーエム社製フロリナート(登録商標)類を挙げることができる。従来の潤滑剤の塗布と同様に、塗布溶液の濃度、および基板の引上げ速度(ディップコート法の場合)または回転速度(スピンコート法の場合)等を任意に調整することにより、潤滑剤の膜厚を±0.05nmのレベルで制御可能である。

【0027】本発明の潤滑層は、1～3nmの厚さを有する。CSS方式を採用する場合には、本発明の潤滑剤層は1.5～3.0nmの厚さを有することが好ましく、ロード・アンロード方式を用いる場合には、本発明の潤滑層は1.0～2.0nmの厚さを有することが好ましい。潤滑層の厚さが1nmよりも小さい場合には、

潤滑層は十分な潤滑作用を有することができず、保護層の破綻等を招くおそれがある。逆に3nmよりも大きな厚さは、磁気ヘッドが吸着しやすくなり、および結合比率を大きくし難い点から好ましくない。

【0028】さらに、前述のように潤滑層を形成した後に、加熱や紫外線照射を行うことにより、保護層と強固に結合している結合性潤滑剤と弱く結合している移動性潤滑剤との比率の調整を行ってもよい。本明細書においては、「結合比率」という術語は、(結合性潤滑剤の膜厚)/(潤滑層の全膜厚)を表わす。この結合比率は、潤滑層の潤滑特性に大きく影響し、0.5～0.95の範囲内にあることが好ましい。結合比率が大きすぎると、ヘッドと潤滑層との間の動摩擦力が増大し、逆に結合比率が小さすぎると、静止摩擦力が増大することによる磁気ヘッドの潤滑層に対する吸着現象および前述のスピンマイグレーション現象が起こりやすくなる。

【0029】[実施例]

(磁気記録媒体の調製)市販のアルコール系末端基を有するパーフルオロポリエーテル潤滑剤(アウジモント社製Fomblin Z dol)等を、超臨界二酸化炭素液体を溶媒として用い、超臨界二酸化炭素の圧力および温度を制御することにより別個の分子量を有する成分の溶解度を変化させて、狭い分子量分布および高分子量を有する潤滑剤を得ることができる。また、前述の方法により分子量分画された潤滑剤が市販されており、たとえばNovafluid社(アメリカ)製の潤滑剤等が入手可能である。

【0030】表1に記載した種類の潤滑剤を用いた。なお、本明細書中において、本発明の範囲内の潤滑剤およびそれを用いた磁気記録媒体を、符号「f」を付して示す。

【0031】

【表1】

サンプル番号	数平均分子量 (Mn)	分子量分布 (Mw/Mn)
5f	5000	1.05
6f	6000	1.05
10f	10000	1.09
12f	12000	1.10

【0032】外周の直径95mm(半径47.5mm)、内周の直径25mm(半径12.5mm)の円環状のAl合金(Al-Mg合金)の非磁性基板を準備し、これに無電解メッキによりNi-Pメッキを施してメッキ層を形成し、その表面を研磨した。次いで、ダイヤモンドスラリーを使用したテクスチャ加工により、ほぼ同心円状の溝を作製して、非磁性基体を得た。その表面粗さ(中心線平均粗さ:Ra)を3nmとした。この非磁性基体を洗浄後、スパッタ装置内で、非磁

性基体上に、層厚50nmのCrの非磁性金属下地層を形成し、さらに層厚30nmのCoCrTaPtを含む磁性層、層厚12nmの窒素添加されたアモルファスカーボン(a-C:N)の保護層をこの順に形成した。これに対してテープバニッシュを行い、磁気記録媒体半製品を得た。この媒体を共通媒体として次のような液体潤滑剤の塗布を行った。

【0033】比較のための潤滑剤として、分子蒸留法により分画された分子量分布の広い高分子量潤滑剤6dと、一般に使用されている分子量3500の潤滑剤3dと、低分子量潤滑剤2dとを用いた(表2参照)。なお、本明細書中において、本発明の範囲外の潤滑剤およびそれを用いた磁気記録媒体を、符号「d」を付して示す。

【0034】

【表2】

サンプル番号	数平均分子量 (Mn)	分子量分布 (Mw/Mn)
2d	2000	1.05
3d	3500	1.05
6d	6000	1.15

【0035】それぞれの潤滑剤をフッ素系溶媒(スリーエム社フロリナート(登録商標)FC-77)に溶解して0.03質量%溶液とし、ディップコート法により磁気記録媒体へ塗布を行い、膜厚約1.8nmの潤滑層を形成した。

【0036】次に、潤滑層の結合比率を、加熱により約0.6に調整して(すなわち、膜厚換算で結合性潤滑剤と移動性潤滑剤の比率が6:4として)、磁気記録媒体を得た。得られた磁気記録媒体のそれぞれに関して、試験前の潤滑層の膜厚および結合比率を、表3に示す。

【0037】(磁気記録媒体の評価)前述のように調整した磁気記録媒体に関して、以下の評価を行った。

【0038】1. 潤滑剤減量

磁気記録媒体サンプルのそれぞれを、120℃、相対湿度(RH)約40%の環境下で、1週間にわたって放置したサンプルの潤滑層の膜厚変化を測定した。結果を表

3に示す。Mn $\geq$ 6000のサンプルは、いずれも膜厚変化が少ないのに対して、6000未満のMnを有するサンプル2dおよび3dは、大きく膜厚が減少したことがわかる。この結果により、高分子量潤滑剤が高温環境において減量が少なく、有利なことが実証された。

【0039】

【表3】

サンプル	試験前		潤滑剤減量試験
	膜厚 [nm]	結合比率	加熱後膜厚 [nm]
5f	1.80	0.64	1.72
6f	1.75	0.60	1.71
10f	1.77	0.62	1.78
12f	1.82	0.68	1.80
2d	1.83	0.66	1.40
3d	1.79	0.63	1.58
6d	1.77	0.59	1.73

【0040】2. スピンマイグレーション耐久性

以下のように、スピンマイグレーション試験を行った。磁気記録媒体のサンプルのそれぞれを、固定磁気記録媒体装置に組み込み、60℃、80%RHの条件下で、670時間にわたって、7200rpmで回転させた。この試験前後における潤滑層の面内膜厚を、半径20mmの内周部と半径45mmの最外周部で測定した。結果を表4に示す。5000以上のMnを有するサンプルにおいては、内周部の膜厚減少が少ないが、5000未満のMnを有するサンプル2dおよび3dにおいては、内周部の膜厚が大きく減少した。なお、外周部の膜厚増加に関しては、若干少ないか、ほとんど差がない程度である。この結果は、5000未満のMnを有する潤滑剤を用いた場合に、スピンマイグレーション現象によって、潤滑剤が潤滑層全面から脱離していることを示している。

【0041】

【表4】

サンプル	試験前		スピンマイグレーション試験	
	膜厚 [nm]	結合比率	試験後内周部膜厚 [nm]	試験後外周部膜厚 [nm]
5 f	1.80	0.64	1.59	2.48
6 f	1.75	0.60	1.60	2.43
10 f	1.77	0.62	1.66	2.55
12 f	1.82	0.68	1.69	2.60
2 d	1.83	0.66	1.25	2.18
3 d	1.79	0.63	1.41	2.33
6 d	1.77	0.59	1.58	2.53

## 【0042】3. 高温高湿環境耐性評価

磁気記録媒体サンプルのそれぞれを、85℃、80％RHの高温高湿環境下に96時間にわたって放置し、その前後の結合比率の変化を測定した。結果を表5に示す。

【0043】低分子量の潤滑剤を用いたサンプルほど結合比率の低下が著しく、高分子量のサンプルほど低下が\*

＊少ないことが理解できる。高温高湿環境に対して高分子量の方が耐性が高いのは、粘性が高いほかに、このような結合比率が高い状態が比較的安定なためだと思われる。

【0044】

【表5】

サンプル	試験前		高温高湿環境放置評価 試験後結合比率
	膜厚 [nm]	結合比率	
5 f	1.80	0.64	0.52
6 f	1.75	0.60	0.52
10 f	1.77	0.62	0.53
12 f	1.82	0.68	0.60
2 d	1.83	0.66	0.32
3 d	1.79	0.63	0.43
6 d	1.77	0.59	0.48

## 【0045】4. CSS耐久性試験

磁気記録媒体サンプルのそれぞれを、固定磁気記録媒体装置に組み込み、常温常湿（25℃、約60％RH）の環境下で、以下のようなCSS試験を行った。CSS試験機として、市販のCSSテスターを用い、40000回のCSS動作を行った。1回のCSS動作とは、5秒間かけて、磁気記録媒体の回転数を最高回転数（7200rpm）まで上げ、最高回転数を1秒間保持し、5秒間かけて回転を停止させ、そして静止状態で1秒間保持する動作である。40000回のCSS動作を行った後、クラッシュに至らなかったサンプルは、磁気ヘッドの静止状態で24hr放置し、その時点の静止摩擦力を測定した。結果を表6に示す。なお、CSS耐久性試験前の静止摩擦力は、いずれのサンプルにおいても19.6mN（2gf）以下であった。この試験では、12f、6d、10fのサンプルで静止摩擦力が大きくなっているのが確認された。分子量が大きいことで吸着傾向になっていることがわかる。しかし、5fおよび6fと

6dとを比較すると、分子量分布の狭い潤滑剤を用いることで、摩擦力が著しく減少することが解る。この結果から、6000程度の数平均分子量を有する潤滑剤を用いる潤滑層においても、潤滑剤の分子量分布が狭ければ、潤滑層に対する磁気ヘッド吸着現象を引き起こすことがなく、CSS耐久性に問題はないといえる。

## 【0046】5. ランプ・ロード耐久性試験

磁気記録媒体サンプルのそれぞれを、固定磁気記録媒体装置に組み込み、常温常湿（25℃、約60％RH）の環境下で、以下のようなランプ・ロード試験を行った。ランプ・ロードテスターを用い、100000回のロード・アンロード動作を行った。1回のロード・アンロード動作とは、7200rpmで回転している磁気記録媒体に対して、外周部外側にあるランプ部に停止している磁気ヘッドを導入して半径18mmの内周部までシークした、引き続いて磁気ヘッドを外周部へとシークしてランプ部に避難させる動作のことをいう。100000回の動作後に、磁気記録媒体の外周部（半径41～45mm

mの円周上) および磁気ヘッドにダメージがあるかどうかを、光学式顕微鏡にて確認する。その結果を表6に示す。この試験に関しては、CSS試験において静止摩擦力の大きかった12f, 6dのサンプルを含むすべての\*

\* サンプルに対して、ダメージは観察されなかった。

【0047】

【表6】

サンプル	試験前		CSS試験	ランプ・ロード試験
	膜厚 [nm]	結合性比率	静止摩擦力 [mN]	外観形状 ダメージ
5 f	1.80	0.64	37.2	なし
6 f	1.75	0.60	36.3	なし
10 f	1.77	0.62	100	なし
12 f	1.82	0.68	118	なし
2 d	1.83	0.66	19.6	なし
3 d	1.79	0.63	29.4	なし
6 d	1.77	0.59	88.3	なし

【0048】以上の試験結果から、より高い分子量の潤滑剤からなる潤滑層を用いた場合に、耐高温特性およびスピンマイグレーション耐性が向上することが見いだされた。さらに、潤滑剤の分子量分布を狭くすることで、CSS耐久性試験における磁気ヘッドの吸着現象の抑制も可能であることが見いだされた。したがって、本発明の磁気記録媒体は、固定磁気記録装置における磁気記録媒体の高速回転化とそれに伴う高温環境下においても、優れた潤滑特性および長期使用安定性を有するものである。

【0049】

【発明の効果】より高分子量の潤滑剤を潤滑層中に用いることにより、本発明の磁気記録媒体は、1) 固定磁気記録装置における磁気記録媒体の高速回転化に起因するスピンマイグレーション現象が発生せず、および2) 前記高速回転化に伴う高温環境下においても潤滑層の減量が発生しない、優れた長期使用安定性を示す。また、よ※

※り施米分子量分布を有する潤滑剤を用いることにより、本発明の磁気記録媒体は、3) 良好な潤滑特性およびCSS耐久性を示す。

【0050】さらに、前述の磁気記録媒体を固定磁気記録媒体装置に組み込んだ場合にも、長期使用安定性に優れた固定磁気記録媒体装置を与える。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的な磁気記録媒体の層構成を示す斜視図である

【符号の説明】

- 1 非磁性基板
- 2 メッキ層
- 3 非磁性下地層
- 4 磁性層
- 5 保護層
- 6 潤滑層
- 11 非磁性基体

【図1】

